

**Mensagem do Presidente Nacional do Conselho Estadual de Educação do Ceará aos participantes das Olimpíadas de Química.**

---

## **Ciência: a ferramenta para o milagre moderno**

**Prof. Marcondes Rosa de Sousa**

Olimpíadas no campo do ensino! A idéia assusta ainda, ferindo consciências igualitaristas. Tudo como se a elevação dos mais capazes ao pódio importasse no abandono dos muitos à vila comum. E como se, por essa via, tivéssemos de, necessariamente, desaguar no individualismo e no espírito de competição entre os homens.

Puro equívoco! E justamente o contrário! Na verdade, vivemos agora tempos bem diferentes. Tempos em que a vida (particularmente a econômica) já não mais se sustenta apenas por sobre o clássico tripé "natureza, capital e trabalho". Um fator novo descobrimos, agora, como basilar e importante: o saber. Um saber (diga-se) não restrito à sua convencional dimensão cognitiva. Um saber que, além do Q.I., há de contemplar um Q.E. (em sua acepção de quociente emotivo e também ético).

Nesse contexto, a ciência hoje passa a ser vista como uma indispensável ferramenta na produção do milagre moderno da "multiplicação dos pães", ante um mundo de fome, e do apartar das águas, na "travessia do Mar Vermelho, rumo à Terra Prometida", onde esperamos, todos, que corram, no mínimo, dignidade e justiça social.

Tarefa assim (sabemos) não será possível sem que preparemos, pela educação, pessoas dotadas de inteligência, solidariedade e senso ético. E, sem dúvida, é nessa direção que estão trabalhando iniciativas como as Olimpíadas, que ora se desenvolvem, no campo da educação.

De mim, tenho-lhes acompanhado a evolução. Inicialmente, como Pró-Reitor de Extensão da UFC e, agora, na Presidência do Conselho de Educação do Ceará. E é, com alegria, que as vejo, de lá para cá, expandir-se. A ponto de a de Química, por exemplo, ter-se ampliado para as Regiões Norte e Nordeste (já em sua segunda edição), alcançando-se agora ao patamar nacional (em sua versão primeira).

Meu depoimento é positivo. Não vi, nas escolas, os sentimentos do individualismo e da negativa disputa ou de discriminação entre os alunos, temidos como resultantes das Olimpíadas. O que tenho presenciado (muito ao contrário) é que elas têm resgatado, da escola, a alma perdida e o já débil poder de sedução sobre os alunos. E, entre esses, a paixão pelo estudo e o sentimento de agregação. Tudo isso, trazendo à baila novos paradigmas comportamentais, no campo da educação.

Não podia ser de outra forma. Assim não fosse, a estratégia não teria nascido na área do

esporte e ganhado o mundo como um sadio processo de desenvolvimento físico-mental e de integração entre os povos. Que a iniciativa floresça e dê os esperados frutos. Que seus promotores, por isso, recebam não apenas os parabéns mas o merecido apoio. Afinal, de seu trabalho depende o desenvolvimento sustentável de todos nós!

Fortaleza, nov./96

---

**Marcondes Rosa de Sousa** é professor da UFC e da UECe, ora exercendo o cargo de Presidente do Conselho de Educação do Ceará

[\*\*VOLTA\*\* a menu principal](#)

## Olimpíadas da obstinação

O Projeto Olimpíadas de Química, do qual faz parte a *Olimpíada Norte-Nordeste de Química*, e agora, a *Olimpíada Brasileira de Química*, visa a descobrir jovens pré-universitários com talento e aptidões para o estudo da Química, estimulando-os a prosseguir no estudo desta ciência, tendo em vista a formação de um contingente desejado de profissionais.

Olimpíadas culturais, notadamente na área de ciências, já é tradição em diversos países, e a de química, entre as existentes, é das mais antigas. Hoje, quando mais de 40 países já participam de Olimpíadas Internacionais de Química, iniciadas em 1968, no Brasil estamos apenas começando, mas com um entusiasmo tal que é inevitável nosso alinhamento neste grupo.

Neste mister, uma equipe de professores das universidades do Estado do Ceará chamou a si a tarefa de conduzir este Projeto e incentivar docentes de outros rincões a levar adiante a idéia. Em 1996, esta paixão invadiu o terreno de outras coordenadorias estaduais que cresceram em nível de organização, estreitaram-se os laços, praticando-se maior aproximação entre a coordenadoria geral e as coordenadorias estaduais, tudo isto traduzido nas centenas de correspondências e contatos estabelecidos de parte a parte. A reunião de avaliação e planejamento das atividades futuras que, neste ano, se realiza pela 2<sup>a</sup> vez, visa, também, a cumprir um dos objetivos definidos no *Projeto*, o de proporcionar maior integração entre professores dos diferentes estados (art. 1º § II). A troca de experiência é muito salutar.

A *Olimpíada Brasileira de Química*, organizada por esta equipe, fincou bandeira em 20 estados brasileiros e nossa ambiciosa estratégia é semear a idéia em todos os seus estados. No corrente ano, através deste evento, foi possível selecionar a equipe brasileira que participou da *II Olimpíada Ibero-americana de Química*, realizada, em outubro passado, na cidade do México. Com sua marcante participação, conquistou duas medalhas de bronze ao competir com nove países do grupo ibero-americano, alguns deles com larga experiência por suas participações em olimpíadas internacionais. Ao publicar nestes anais os exames aplicados na referida competição internacional, objetivamos estabelecer um paradigma, de tal modo que estudantes e docentes envolvidos neste trabalho possam assenhorear-se do padrão de ensino e do nível de exigência praticado nesses países. É a *globalização* invadindo nosso quintal acadêmico. Sendo a Química uma ciência essencialmente experimental, a cobrança destas habilidades nesses exames tem sido a tônica dessas olimpíadas, área que em nossas escolas carece dos atributos de qualificação. A nós, professores e dirigentes de nossas escolas de 2º grau, cabe avaliar o quanto estamos distanciados desta prática e nos conscientizar da necessidade de introduzirmos, já, esta modalidade de ensino.

Ao promover uma avaliação crítica do evento na ocasião em que se conclui esta etapa, contabilizamos um tangível crescimento e a imensa satisfação de contar neste ano com a participação dos dois estados da região Norte que restavam aderir a este grupo: Amazonas e Tocantins. Foram instaladas no decurso deste período coordenadorias nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, tendo por objetivo o fortalecimento do segmento *Olimpíada Brasileira de Química*. Almejamos para o próximo ano garantir a participação de jovens de toda a Região Sul/Sudeste. Assim, fica, já neste segundo ano de atividades, configurada a cristalização deste projeto. O que perseguimos é, finalmente, não a elitização do ensino da química, mas seu crescimento em termos qualitativos e a socialização dos resultados. O lema é valorizar e estimular a qualidade impedindo a ascensão da mediocridade. Salvo algumas pouquíssimas e gratas exceções, lamentamos a ausência da escola pública. Este cáustico resultado obscurece a alquimia presente na retórica vazia do discurso oficial. Vítima da cegueira governamental, tal resíduo coloidal restou precipitado pelos princípios da seletividade.

Por fim, resta-nos agradecer aos abnegados coordenadores estaduais responsáveis maiores pelo êxito desta empreitada; aos professores das escolas participantes, pelo contributo inquestionável na formação de seus alunos; ao Prof. Geraldo Jesuíno, que não se poupou no caprichoso trabalho de impressão deste livro; ao Prof. Guilherme C. Correia, por sua contribuição na correção dos exames da *Olimpíada Brasileira* e outros momentos deste evento; à equipe de professores da Universidade Estadual do Ceará,

que elaborou os exames e se desdobrou na sua correção vencendo os limites impostos pelo tempo.

Consignamos, ainda, nossos agradecimentos aos reitores das Universidades Estadual do Ceará e Federal do Ceará, à Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa - **FUNCAP**, à Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura - **FCPC**, ao superintendente da **ASFOR** (Fábrica de Asfalto da **PETROBRAS**), à Editora **SARAIVA** e à **TROPICAL** Editora, aos diretores dos colégios Christus (CE), Diferencial/Anglo (PI), 7 de setembro (CE), Organização Educacional Farias Brito (CE), ao prof. Marcos Paulino, e, ainda, ao Núcleo de Ensino de Ciências e Matemática da **UFC** - **NECIM**, à **VARIG**, os quais não se furtaram ao apoio de que necessitamos, animando-nos, assim, a enfrentar futuros desafios para os quais esperamos contar, novamente, em outras ocasiões, com essa inestimável colaboração.

Que a química capte para si a destinação social dos jovens participantes deste evento. Vale a pena sonhar!

Fortaleza, novembro/1996

*Sérgio  
Melo*

[\*\*VOLTA\*\* a menu principal](#)

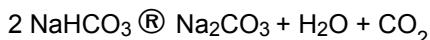
# Olimpíada Brasileira de Química - 1996

Exame aplicado em 24.08.96

## Problema 1

---

Em um cadiinho foi colocada uma mistura de carbonato de sódio decahidratado e carbonato ácido de sódio. Após aquece-la na mufla restou unicamente carbonato de sódio, verificando-se uma perda total de peso na ordem de 16 gramas. Se a quantidade de CO<sub>2</sub> seco desprendido do cadiinho foi de 4,4 g e as reações ocorridas foram:



Determine a quantidade, em gramas, de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O existente na mistura.

DADOS: M (H) = 1 g/mol; M (C) = 12 g/mol; M (O) = 16 g/mol; M (Na) = 23 g/mol

## Problema 2

---

O hidrogênio é preparado em grande escala por diversos métodos.

a. Passando vapor d'água sobre coque, C, aquecido ao rubro obtém-se gás de água, que é uma mistura de CO e H<sub>2</sub>. Trata-se de um combustível industrial importante, pois é fácil de obter e queima liberando grande quantidade de calor. Escreva as equações químicas destes dois processos.

b. Hidretos salinos, em contacto com a água, também produzem hidrogênio:



Descreva e ilustre com exemplos:

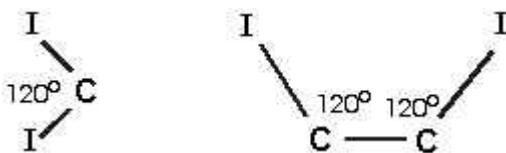
- hidretos iônicos ou salinos.
- hidretos covalentes ou moleculares.
- hidretos metálicos ou intersticiais.

c. Mostre através da eletrólise de soluções de NaOH e KOH, numa célula com ânodos de níquel e cátodos de ferro, como o hidrogênio pode ser obtido. Escreva as semi-reações do ânodo e cátodo e a reação total.

d. Em refinarias de petróleo, misturas naturais de hidrocarbonetos de elevada massa molar, tais como nafta e óleo combustível, são submetidas ao processo de craqueamento para formar novas misturas com hidrocarbonetos de menor massa molar que podem ser usados como gasolina. O hidrogênio é um subproduto deste processo. Descreva-o e apresente as reações.

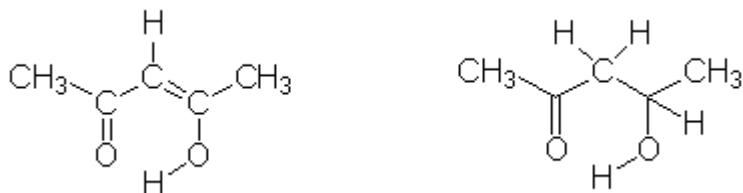
## Problema 3

a. Encontre a distância I-I em cada um dos compostos isoméricos  $C_2H_2I_2$ .



Raios de ligações covalentes, C - I = 2,10 pm; C = C = 1,33 pm; pm =  $10^{-12}$  m

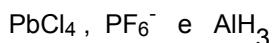
b. Nas moléculas



ocorrem ligações de hidrogênio intermoleculares (pontes de hidrogênio). Em quais delas estas ligações são mais estáveis? Justifique sua resposta.

c. O ângulo de ligação em  $SnCl_2$  é  $120^\circ$  e o ângulo em  $I_3^-$  é  $180^\circ$ . Explique as diferenças, em termos de repulsões eletrônicas.

d. Determine a geometria de cada uma das seguintes espécies e hibridações de cada átomo central:



e. Para cada um dos pares indicados, qual espécie deve apresentar maior ângulo de ligação? Justifique sua resposta.



#### Problema 4

Dependendo do meio onde ocorre a reação, os alcenos podem sofrer oxidação branda ou enérgica. Assim, mostre por equações, o produto da reação do 2-metilpenteno-2 com:

1a.  $KMnO_4$  em meio básico e água.

1b.  $KMnO_4$  em meio ácido.

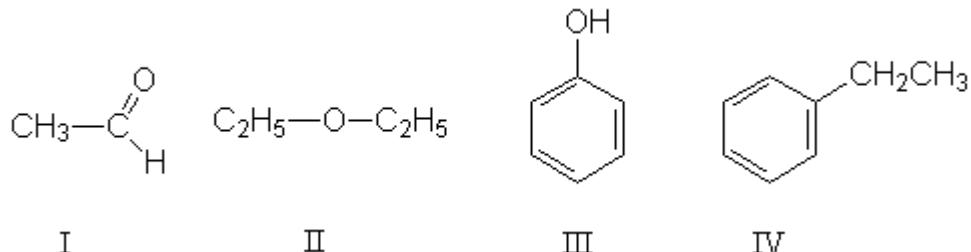
1c. ozônio e água.

2a. Na reação 1c são obtidos 2 (dois) produtos, que tipo de isomeria eles apresentam?

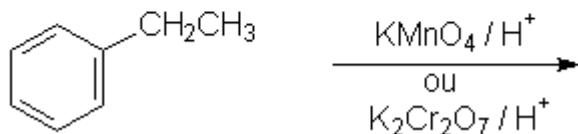
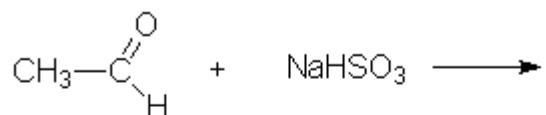
2b. Escreva as reações que representam processos através dos quais podem ser produzidos, separadamente, os produtos da reação 1c.

**Problema 5**

Sejam os compostos orgânicos:



- Qual a função e dê os nomes, segundo a nomenclatura IUPAC, para cada substância.
- Cite os principais usos do composto III.
- Mostre como se prepara o composto I através da redução de cloretos de ácidos.
- Complete as reações:

**Problema 6**

Os dados abaixo foram obtidos para a reação de 1<sup>a</sup> ordem

A ® Produtos

Medida	a	b	c	d	e	f
Tempo(min)	0	5	10	15	20	25
[A] mols/L	0,5	0,36	0,26	0,19	0,14	0,10
Log [A]	- 0,301	- 0,444	- 0,585	- 0,721	- 0,854	- 1,0

- Calcule a velocidade instantânea em 17,5 min, se o volume é constante. A tangente à curva, neste ponto, possui coordenadas (8,4; 0,25) e (29,4; 0,05).

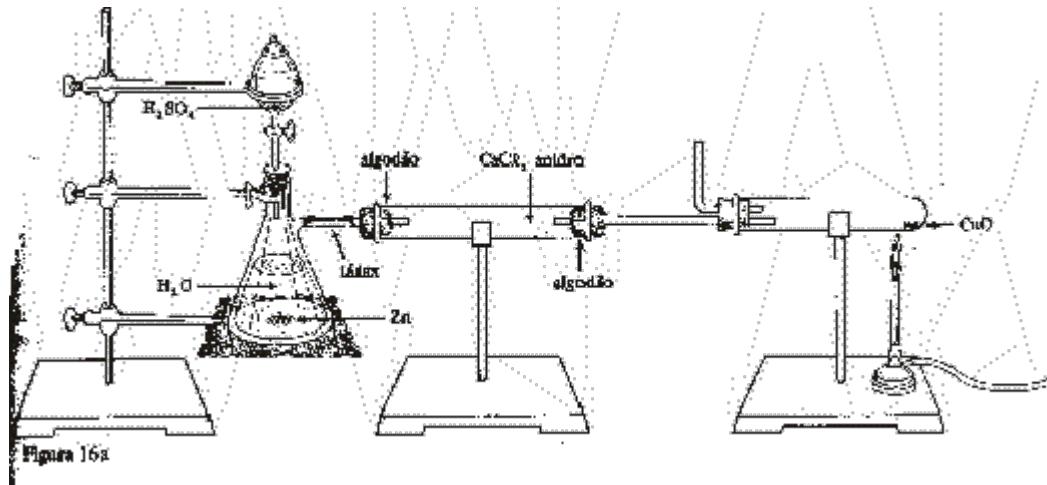
- b.** Calcule a velocidade aproximada entre 5 e 10 min (pontos **b** e **c**) e entre 20 e 25 minutos (pontos **e**, **f**).
- c.** Para este tipo de reação, estudos mostram que na plotação de Log [A] versus tempo (linha reta) a inclinação  $a = -k/2,303$  ( $y = ax + b$ ) onde  $k$  = constante de velocidade. Calcule a constante de velocidade para esta reação.

## Problema 7

A figura representa um equipamento montado para se verificar uma reação de óxido-redução.

A experiência tem início com a montagem das vidrarias. Inicialmente, colocam-se 6,5 g de zinco no utensílio AA, completando o volume com água até um nível onde a haste da vidraria AB possa ficar submersa.

Montada a primeira parte do equipamento e estando as vidrarias devidamente presas ao suporte, faz-se a ligação deste com um tubo horizontal onde há  $\text{CaCl}_2$  anidro. Antes de fazer a conexão com a terceira parte do instrumento, introduz-se 1 mL de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  de concentração 3 mol/L através da vidraria AA e, após encher na vidraria AA com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , lentamente, abre-se a torneira.



- Identifique os utensílios assinalados como AA, AB, AC, AD e cite suas principais formas de utilização em um laboratório.
- Após gotejar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  no recipiente AB observa-se evolução de um gás.
  - Qual a composição deste gás?
  - Escreva a equação desta reação.
  - Se há bastante ácido, qual a máxima quantidade, em gramas, do gás produzido?
- Por que a haste do utensílio AA deve ficar submersa nágua?
- Após fluir durante alguns minutos, o gás atravessa o tubo horizontal. Ao acender um fósforo em sua extremidade ocorre uma leve explosão. Repetir, outras vezes, esta ação até que não mais se observe explosões.
  - Qual a causa da explosão?
  - O que restou no interior deste tubo?

3c. Qual a função do  $\text{CaCl}_2$  presente neste tubo?

4. Conecta-se, agora, a terceira parte do instrumento, a vidraria AC, que tem no seu interior 1,6 g de  $\text{CuO}$ . Aquecer o  $\text{CuO}$  até total eliminação desta substância e consequente formação de uma substância vermelha no interior da vidraria.

4a. Que alterações o calor provoca sobre a substância  $\text{CuO}$ ?

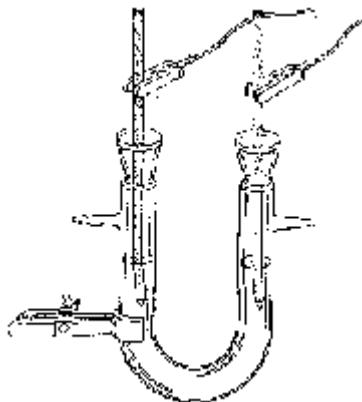
4b. Qual a ação do gás gerado no recipiente AB sobre o  $\text{CuO}$ ?

4c. Se a aparelhagem indicada demonstra um processo de óxido-redução, descreva-o e indique os agentes oxidante e redutor.

DADOS: M (H) = 1 g/mol; M (Zn) = 65 g/mol.

## Problema 8

A figura mostra a aparelhagem utilizada para observar a eletrólise de uma solução aquosa de iodeto de potássio.



Uma solução de KI é posta no tubo em U até atingir, aproximadamente,  $\frac{3}{4}$  de seu volume. Após ligar a fonte de corrente contínua, observa-se a ocorrência da eletrólise durante 15 minutos. No eletrodo onde bolhas de gás são formadas, colocam-se 4 (quatro) gotas de fenolftaleína.

- a. Qual o gás liberado no cátodo?
- b. Por que em torno do cátodo observa-se coloração.
- c. Dê as reações que ocorrem, isoladamente, no ânodo e no cátodo e a reação total.
- d. Que aconteceria se a solução de KI fosse substituída por uma solução de NaCl?
- e. Por que em torno do ânodo a solução fica marrom escuro?
- f. Qual a razão de aplicar corrente contínua?

## II Olimpíada Norte - Nordeste de Química

---

Exame aplicado em 26.10.96

### Problema 1

---

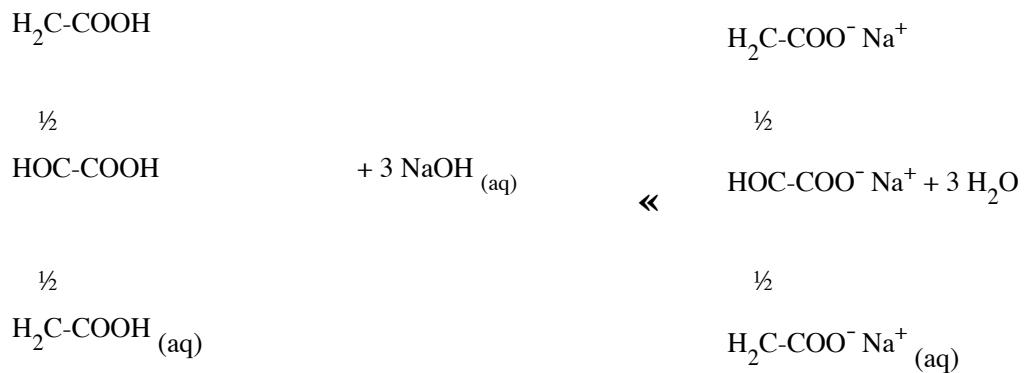
A tabela abaixo representa os quatro primeiros períodos da classificação periódica. Baseado na posição dos elementos mencionados nesta tabela, determine:

H										C	N	O	F	Ne	
Na	Mg									Al	Si	P	S	Cl	
	Ca			Cr	Mn	Fe									

- O número atômico do elemento Fe?
  - Considere o elemento Cr. No estado fundamental, qual a configuração eletrônica do íon estável que esse elemento pode formar?
  - A qual período e família pertence o elemento manganês?
  - O que existe de comum na estrutura eletrônica dos átomos dos elementos C, N, O, F e Ne no estado fundamental?
  - Qual o conjunto de números quânticos do elétron de valência do átomo de sódio?
  - Como varia a eletronegatividade dos elementos situados no 3º período?
  - Qual a fórmula provável de um composto formado entre os elementos magnésio e cloro?
  - Qual é a forma geométrica da molécula  $\text{NH}_3$ ?
  - O que ocorre quando  $\text{CaCl}_{2(s)}$  é dissolvido em água e quais tipos de ligação são desfeitas neste processo?
  - A partir da posição dos elementos de transição mencionados na tabela, indique para cada elemento:
    - o bloco;
    - o grupo a que pertence;
    - o último subnível;
    - o subnível mais energético.
    -
- 

### Problema 2

As propriedades ácidas do suco de limão são atribuídas à presença do ácido cítrico. Assim, a reação entre o componente ácido do suco de limão e o hidróxido de sódio pode ser quimicamente representado pela seguinte equação balanceada:



Um estudante, ao titular suco de limão, anotou os seguintes dados:

ALÍQUOTA DO SUCO DE LIMÃO	ÁGUA DESTILADA	INDICADOR, FENOLFTALEÍNA	VOLUME de NaOH 0,10 mol/L, GASTO NA TITULAÇÃO
3 mL	30 mL	3 gotas	6,0 mL

Baseado na equação e nos dados acima, responda:

- Classifique a reação que ocorre nesta titulação.
- Que massa de NaOH é necessária na preparação de 500 mL da solução utilizada na titulação?
- Por que adicionam cerca de 30 mL de água destilada antes da titulação?
- Para que foi usada a fenolftaleína nesta análise?
- Considerando a quantidade de solução gasta na titulação, calcule o número de mols de NaOH presente nesse volume.
- Qual o número de mols de ácido cítrico presente nos 3 mL do suco de limão?
- Qual a concentração, em mol/L e em g/L, do ácido cítrico no suco de limão?
- Se um indivíduo toma 50 mL desse suco de limão, quantos gramas de ácido cítrico foram ingeridos?
- O que ocorre quando se exprime limão sobre uma porção de carbonato ácido de sódio?
- Que outra solução poderia ser utilizada em substituição a de NaOH?

Dados: M(H) = 1 g/mol; M(C) = 12 g/mol; M(O) = 16 g/mol; M(Na) = 23 g/mol.

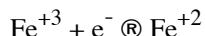
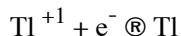
### Problema 3

Uma célula eletroquímica é constituída por:

Eletrodo A - fio de platina que mergulha numa solução que contém íons  $\text{Fe}^{+3}$  e  $\text{Fe}^{+2}$ , ambos com concentração 1 mol/L.

Eletrodo B - vareta de tálio mergulhada numa solução 1 mol/L de  $\text{Tl}^{+1}$ .

Sabendo que os potenciais-padrão referentes às semi-reações:



são, respectivamente, - 0,34 V e + 0,77 V, faça o que se pede:

- Mostre as semi-reações que ocorrem no cátodo e no ânodo.
- Escreva a equação da reação que ocorre na célula.
- Calcule o potencial da célula.
- O que ocorrerá com o potencial da célula se diminuirmos a concentração de  $\text{Ti}^{+1}$  no eletrodo B?

## Problema 4

---

Traduza, sob forma de equações, as reações químicas descritas a seguir. Para cada caso, informe o tipo de reação ocorrida, escolhendo dentre as possibilidades enumeradas a seguir. Para cada resposta dada, justifique a escolha feita.

- reação de adição;
- reação de eliminação;
- reação de substituição;
- reação de oxidação.

- Nos motores de explosão que consomem álcool combustível, estando mal regulados, o álcool etílico sob a ação do oxigênio atmosférico transforma-se em acetaldeído, que é eliminado pelo escapamento juntamente com a água.
- O acetato de ciclo-hexila é decomposto pelo calor quando submetido a altas temperaturas dando como produtos o ciclo-hexeno e o ácido acético.
- O 2-buteno reage com o ácido sulfúrico a frio dando como produto o sulfato ácido de sec-butila.
- O benzeno reage com o bromo em presença do tribrometo de ferro funcionando como catalisador. O produto desta reação é uma mistura de brometo de fenila e brometo de hidrogênio.

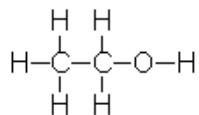
## Problema 5

---

Na matéria, os átomos estão muito próximos entre si e existem forças que os mantêm juntos. Estas forças se chamam "ligações químicas".

- Quais tipos de ligações são encontrados na substância  $\text{NaHSO}_4$ ?
- a) Escreva uma estrutura de Lewis para a molécula  $\text{NO}_2$ .
  - É possível emparelhar todos os elétrons desta espécie?
  - O  $\text{NO}_2$  é capaz de dimerizar para dar  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Escreva uma estrutura de Lewis razoável para a molécula  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

3. Dada a molécula do álcool etílico,



sabendo-se que a energia total das ligações é igual a 173 kcal/mol, determine a energia necessária para quebrar a ligação C - O considerando que:

$$\text{H} - \text{C} = 99 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{H} - \text{O} = 111 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{C} - \text{C} = 83 \text{ kcal/mol}$$

4. Quais formas estruturais apresentam as espécies químicas:  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{BrF}_3$  e  $\text{I}_3^-$ .

Números atômicos: H = 1; N = 7; C = 6; O = 8; Na = 11; S = 16; Br = 35; I = 53 e Xe = 54.

Números atômicos: H = 1; N = 7; C = 6; O = 8; Na = 11; S = 16; Br = 35; I = 53 e Xe = 54.

## II OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE QUIMICA

México, outubro 1996

**EXAME EXPERIMENTAL, aplicado em 12.10.96 (10h as 15h)**

---

### PROBLEMA EXPERIMENTAL N° 1

Uma das tarefas que você deverá realizar nesta manhã consiste em ajudar-nos a identificar um oxalato cuja etiqueta foi parcialmente deteriorada por uma goteira existente em um antigo depósito de reagentes. Trata-se então de um oxalato de fórmula desconhecida  $[M_x(C_2O_4)_z]$  e sua tarefa nesta parte será identificá-lo. Para isso, você deverá determinar experimentalmente o valor do produto de solubilidade do oxalato e compará-lo com os valores que se encontram na bibliografia, na página seguinte, e que são apresentados na listagem correspondente.

A seguir são apresentados todos os passos que lhe permitirão determinar o valor do produto de solubilidade usando a conhecida lei de Lambert -Beer\*.

**Para agilizar seu trabalho, os dois primeiros passos já foram efetuados pela equipe de professores.**

**1.** Preparou-se uma solução saturada do correspondente oxalato e foi deixada até atingir o equilíbrio, a pressão e temperatura constantes ( $25^{\circ}\text{C}$ ), durante meia hora.

**2.** Para evitar possíveis mudanças de solubilidade durante o trabalho posterior (que não será efetuado a temperatura constante), tomou-se uma alíquota da solução sobrenadante e diluiu-se com um volume igual de água destilada (diluição 1:1). Esta solução é a amostra X, e é a que você utilizará nos passos seguintes do experimento, sem inverter a ordem do procedimento. Seu trabalho experimental se inicia a partir do seguinte passo:

**3.** Preparar a(s) solução(ões) que você vai utilizar para medir as absorbâncias, usando a seguinte técnica.

a) Retirar um volume de 10,00 mL da solução etiquetada como amostra X e verte-lo em um balão volumétrico de 25,0 mL.

b) Acrescentar ao mesmo balão volumétrico, 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3 mol/L (se, por acidente, cair um pouco desta solução na sua pele, lave-a abundantemente com água corrente).

c) Acrescentar 1,00 mL da solução de  $\text{KMnO}_4$  (aproximadamente, 0,01 mol/L)

d) Completar o volume de 25,0 mL adicionando água destilada até a marca de calibração.

e) Preparar um branco adequado para realizar as medidas de absorbância que permitam resolver o seu problema.

f) Durante 2 minutos, aquecer em banho-maria (com a temperatura controlada entre  $40^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$ ) tanto o branco como a(s) solução(ões) preparada(s).

g) Deixar esfriar para efetuar a medida de absorbância (A) da solução.

Nota: O comprimento de onda de trabalho é 526 nm, a célula de medida (ou cubeta) tem um comprimento de 1 cm (ou caminho óptico) e o valor da absorvividade molar ( $\epsilon$ ) do permanganato neste comprimento de onda é aproximadamente  $2.850 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . O valor exato lhe será dado no momento de realizar suas medidas.

\* No caso de você não se lembrar, solicite a um professor que lhe diga a fórmula, mas saiba que perderá pontuação deste item.

Lembre-se que qualquer determinação deve ser efetuada triplicadamente. Não se esqueça de ler as perguntas apresentadas na folha de respostas pois isso vai ajudá-lo a compreender a fundamentação do método e a planejar adequadamente a

forma de proceder antes de começar o experimento. Leve em consideração o material que você dispõe.

Para efetuar as medidas de absorbância você será ajudado por um professor do laboratório a quem você deverá apresentar as soluções que deseja medir e a solução que você quer utilizar como branco. **Caberá a você decidir qual o branco mais adequado.** Lembre-se de que o branco é indispensável para eliminar qualquer interferência na sua determinação.

Você tem direito a pedir que sejam efetuadas, no máximo, até seis medidas de absorbância, **mas preste atenção que o problema pode ser solucionado com uma única medida de absorbância para cada amostra preparada.** Isto é, o seu problema pode ser resolvido com apenas três medidas (uma para cada amostra preparada).

Observe o tempo que você levará para obter os seus resultados e não deixe para realizar as medidas de absorbância no final da prova.

VALORES DE  $pK_s$  DOS POSSÍVEIS OXALATOS PRESENTES NA AMOSTRA

Composto	Valor de $pK_s$
$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$	10.65
$\text{Cu C}_2\text{O}_4$	6.40
$\text{Ba C}_2\text{O}_4$	5.85
$\text{Cd C}_2\text{O}_4$	7.40
$\text{ZnC}_2\text{O}_4$	7.90

#### Materiais e reagentes:

Solução de  $\text{KMnO}_4$  @ 0,01 mol/L

1 propipeta

Solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  @ 3 mol/L

1 pipeta de 1,0 mL

Solução da amostra X

1 pipeta de 10,0 mL

5 balões volumétricos de 25,0 mL

Pisseta com água destilada

1 proveta de 50 mL

**1.** Escreva a reação iônica balanceada entre o oxalato e o permanganato em meio ácido:

Dados:  $E^\circ (\text{V/ENH}) \text{ pH}=0 \text{ MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+} = 1,51$  e  $\text{CO}_2 / \text{C}_2\text{O}_4^{2-} = -0,49$

**2.** Escreva a expressão matemática da lei de Lambert-Beer (no caso de não lembrar, você poderá solicitar a um professor esta informação, mas será anulada a pontuação deste item):

**3.** Escreva a fórmula dos compostos e o volume das soluções de cada um destes compostos utilizados para preparar o branco que você escolheu:

**4.** Valores de absorbância das soluções medidas.

a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_

Valor de absorbância que você utilizará em seus cálculos: \_\_\_\_\_

**5.** Medidas adicionais de absorbância que você tenha efetuado (somente nos casos em que foi necessário realizá-las). Indique a(s) solução(ões) media(s):

Valor	Solução

**6.** A concentração de  $C_2O_4^{2-}$  na amostra X é: \_\_\_\_\_ mol/L.

**7.** A solubilidade do composto  $M_X(C_2O_4)_y$  desconhecido é: \_\_\_\_\_ mol/L.

**8.** O valor de  $pK_s$  que você determinou é:

**9.** Indique todos os cálculos que você efetuou para chegar ao valor de  $pK_s$

**10.** Portanto, a fórmula do composto  $M_X(C_2O_4)_y$  é:

## PROBLEMA EXPERIMENTAL N° 2

### IDENTIFICAÇÃO DE BENZOFENONA E SÍNTESE DO DIFENILCARBINOL (Benzidrol)

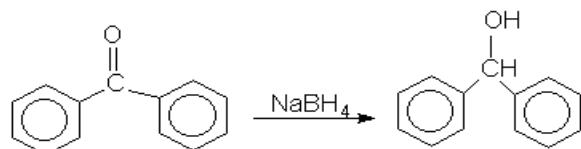
#### MATERIAL E REAGENTES

Balão com boca esmerilhada	Pipeta de 5 ml
Condensador com mangueiras	10 tubos de ensaio
2 recipientes de 150 ml	Banho para aquecimento
Kitasato	Papel pH
Funil de Büchner com extensão	Recipiente para guardar o produto obtido
Mangueira de vácuo	Frasco com borohidreto de sódio
Papel filtro	Frasco com solução de benzofenona para a cromatoplaca.
Proveta de 25 ml	6 frascos conta-gotas que contém :
Frasco para cromatoplaca com eluente (acetato de etila)	Solução de 2,4 dinitrofenilhidrazina
Frasco p/ cromatoplaca c/ revelador (iodo)	Água de bromo
Espátula	Solução de iodo-iodeto de potássio
Vidro de relógio	HCl a 10%
Capilares	NaOH a 10%
Funil	Metanol ( $CH_3OH$ )
Pinças de três pontas na extremidade	

Seu trabalho será conduzido em duas etapas :

a. A primeira parte consiste em identificar dentre três compostos, qual deles é a benzofenona .

b. A segunda, é a redução da benzofenona a benzidrol de acordo com a seguinte reação :



A seguir, descrevem-se detalhadamente as operações que você deve realizar em cada caso.

### **IDENTIFICAÇÃO DA BENZOFENONA**

Em sua mesa de trabalho você tem três amostras em solução, etiquetadas com as letras A, B e C, uma delas é a benzofenona e as outras duas são substâncias desconhecidas. Você deverá determinar qual das três é a benzofenona e quais grupos funcionais estão presentes nas outras duas amostras. Para isto, você dispõe de: solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina, água de bromo e os reagentes necessários para que você realize a prova do halofórmio.

Em seguida mostramos como você deve proceder para realizar cada uma destas reações:

#### **Prova da 2,4 dinitrofenilhidrazina:**

Em um tubo de ensaio ponha, aproximadamente, 2 gotas da solução-problema, e 10 gotas da solução do reagente 2,4 - dinitrofenilhidrazina. Se for necessário, aqueça-a em banho-maria por 5 minutos.

#### **Prova do halofórmio:**

Em um tubo de ensaio pequeno coloque 1 ml de água, seis gotas da solução do composto desconhecido e 20 gotas da solução de iodo-iodeto de potássio, adicione gota a gota e agitando a solução de NaOH a 10%.. Espere 3 minutos para certificar-se de que o teste foi positivo.

#### **Prova da água de bromo**

Em um tubo de ensaio coloque 4 gotas da solução da substância-problema e adicione a água de bromo.

ANOTE EM SUA FOLHA DE RESPOSTA, OS RESULTADOS OBTIDOS NAS TRÊS PROVAS ANTERIORES.

### **OBTENÇÃO DO BENZIDROL**

Dentro do balão já está a benzofenona (0,5g) necessária para a sua reação e pedras de ebulação necessárias para controlar a ebulação.

O primeiro passo da reação consiste em dissolução da benzofenona: para isto adicione ao balão todo o metanol, retire-o do suporte com muito cuidado e agite-o suavemente. Depois, reuna lenta e cuidadosamente todo boridreto de sódio: esta operação deverá ser feita com muito cuidado porque é uma reação muito exotérmica. Prenda novamente o balão no suporte e adapte o condensador em posição de refluxo (verifique se a torneira de água está aberta). Para completar sua reação você precisa aquecer; e para isto, introduza o balão em banho-maria e conecte o aparelho na corrente elétrica (certifique-se que existe água antes de ligá-lo). Anote o tempo quando a mistura começar o refluxo e a partir deste momento, conte 20 minutos. Evite que a água do banho-maria se derrame; sendo necessário desligue-o.

Depois deste tempo, suspenda o aquecimento, desligue o banho-maria e com cuidado retire o balão. Espere 10 minutos para que se resfrie, tire o condensador, feche a água do condensador e transfira a mistura de reação para um recipiente de precipitados.

Neste momento você conclui o processo, porém, é provável que toda a benzofenona não tenha reagido ainda, isto você

deverá demonstrar pelo menos de duas formas.

Para isto use os reagentes para provas de identificação que você dispõe e o jogo para cromatografia de placa fina.

Depois de revelar a placa, marque com um lápis as manchas que aparecem, desenhe-a no lugar indicado, e junte-a na folha de respostas.

Escreva os resultados destas duas provas na folha de respostas.

Uma vez realizadas suas provas, acrescente 5 mL de água ao recipiente em que se encontra a mistura reacional e aqueça-o em banho-maria por cinco minutos. Após este tempo, acrescente 2 mL de ácido clorídrico a 10% e continue o procedimento, gota a gota desta solução, até alcançar um pH ligeiramente ácido.

Prepare o sistema de filtração a vácuo e lave o precipitado obtido. Quando considerar que esteja seco, desligue o vácuo e, utilizando uma espátula, transfira o seu produto para um saco plástico. Pese o produto e anexe o saco plástico a folha de respostas.

## **IDENTIFICAÇÃO DE BENZOFENONA**

Escreva os seus resultados no quadro abaixo, marcando com um sinal (+) quando a prova for positiva e com um sinal (-) quando a prova for negativa.

Prova	Amostra A	Amostra B	Amostra C
de 2, 4-dinitrofenilhidrazina			
de halofórmio			
de água de bromo			

Como conclusão responda as seguintes perguntas:

Grupos funcionais presentes na amostra A \_\_\_\_\_

Grupos funcionais presentes na amostra B \_\_\_\_\_

Grupos funcionais presentes na amostra C \_\_\_\_\_

Portanto, a benzofenona está na amostra \_\_\_\_\_

## **OBTENÇÃO DO BENZIDROL**

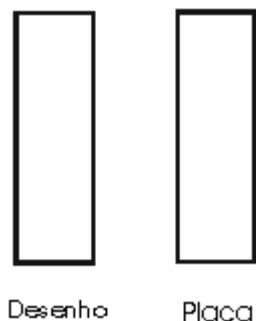
### **I) Informações sobre a prova utilizando os reagentes.**

**a)** Escreva a reação que lhe permite estabelecer se restou benzofenona sem reagir, utilizando os reagentes disponíveis:

**b)** Restou benzofenona sem reagir ? SIM \_\_\_\_\_ NÃO \_\_\_\_\_

### **II) Informações da cromatoplaca**

- Resultado da cromatoplaca. Desenhe e cole a sua placa nos lugares indicados.



b) Restou benzofenona sem reagir ? SIM \_\_\_\_\_ NÃO \_\_\_\_\_

**NOTA IMPORTANTE:** É possível que as respostas encontradas para as perguntas **I b)** e **II b)** não coincidam. Isto não significa que haja um erro.

III) Cálculo de Rendimento:

O rendimento da reação é: \_\_\_\_\_ %

## II Olimpíada Ibero-americana de Química

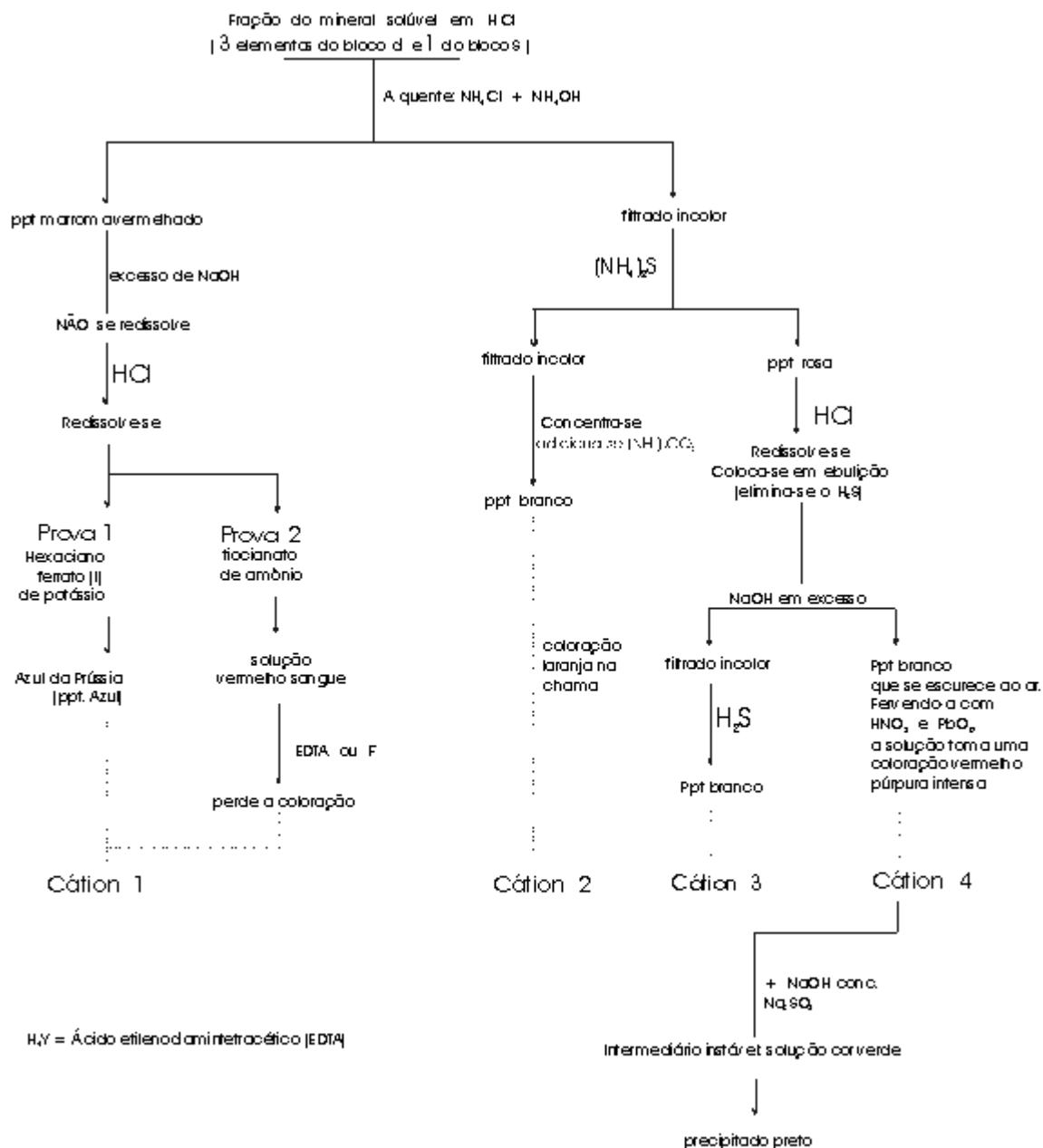
**EXAME TEÓRICO, aplicado em 14.10.96 (10h as 15h)**

### PROBLEMA 1. Química Inorgânica.

No diagrama aparecem as etapas realizadas para identificar os cátions metálicos presentes na fração solúvel de um mineral que foi atacado com ácido clorídrico

À solução vermelho-púrpura intenso da última prova (A), é adicionada NaOH concentrado e um excesso de sulfito de sódio. A solução adquire uma cor verde escuro (B) que, com aquecimento, desaparece, formando um precipitado de cor negra (C).

O precipitado negro é tratado com ácido clorídrico, obtendo-se uma solução incolor (D) e um gás irritante com propriedades descolorantes (E), que contém 63% em massa do elemento metálico.



Obs: Todos os reagentes estão em meio aquoso, menos o  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### PERGUNTAS:

1. Mencionar três ânions que poderiam estar presentes no mineral original.
2. a) Escrever a configuração eletrônica do cátion 1.  
b) Dar a fórmula do precipitado marrom avermelhado.  
c) Escrever a equação balanceada da reação de descoloração da solução vermelho sangue.  
d) O azul da Prússia (ppt. azul) é um sal. Escreva sua fórmula.
3. a) A que família pertence o cátion 2?  
b) Este cátion é identificado quando está presente em uma substância muito abundante na Terra, tanto no reino

mineral como no animal. Qual é a fórmula deste composto?

c) Mencione três exemplos de materiais naturais onde se encontra o composto mencionado em b).

**4.** a) Qual(is) é(são) o(s) estado(s) de oxidação mais comum(ns) do cátion 3?

b) Escrever a(s) configuração(ões) eletrônica(s) correspondente(s).

c) Escrever a reação deste cátion com hidróxido de sódio diluído.

d) Escrever a reação deste cátion com hidróxido de sódio concentrado.

e) Escrever a reação deste cátion com ácido sulfídrico

**5.** a) Qual é o cátion 4?

b) Dizer qual é a espécie que forma o cátion 4 , permitindo sua identificação na prova final.

c) Escreva a equação balanceada da reação de formação da solução verde

d) Escrever a equação balanceada da reação de formação do precipitado negro, a partir da solução verde.

e) Escrever a equação balanceada da reação entre o precipitado negro e o ácido clorídrico.

**6.** Dois dos quatro cátions são paramagnéticos, e dois são diamagnéticos. Identifique-os:

**7.** Espécie que forma o cátion 4 para sua identificação final:

**8.** Reação de formação da solução verde:

**9.** Reação de formação do precipitado negro, a partir da solução verde:

**10.** Reação entre o precipitado negro e o ácido clorídrico.

## Problema 2

As transformações químicas entre grupos funcionais são a base da síntese orgânica e da determinação da estrutura química dos compostos orgânicos, em muitos casos. A seguir apresentamos um exemplo disso:

1a) O 1-bromobutano reage com hidróxido de potássio aquoso resultando no produto **A**.

1b) O composto **A** em presença de sódio metálico produz a substância intermediária **B**, observando-se desprendimento de um gás. Quando a substância intermediária **B** reage com brometo de etila resulta o composto **C**.

1c) Por outro lado, quando o 1-bromobutano reage com magnésio metálico em éter etílico anidro obtém-se o composto intermediário **D** que, adicionado ao valeraldeído (pentanal) resulta no intermediário **E**, que reage com ácido clorídrico diluído e produz o composto **F**.

1d) Se o composto **F** é aquecido na presença de ácido sulfúrico, forma o composto **G**.

1e) O composto **G** é submetido a uma reação de ozonólise seguida por tratamento com zinco metálico em meio ácido dando os produtos **H** e **I**.

1f) O composto **G** também reage com bromo em tetracloreto de carbono para dar o produto **J**, que após ser tratado com hidróxido de potássio e depois com sodamida a 150° C, produz o intermediário **K**, que quando esfriado e misturado à água produz o composto **L**.

1g) O composto **L** reage com cloreto de metil-magnésio observando-se desprendimento de um gás para dar o intermediário **M**. A este, é adicionado 2-butanona e, em seguida, ácido clorídrico diluído obtendo-se o composto **N**.

## Perguntas

- 1.** Escreva as estruturas dos compostos intermediários e produtos de A até N.
- 2.** Escreva o nome químico dos produtos obtidos (exceto intermediários).
- 3.** Quantos estereoisômeros tem o composto G? Faça a representação estereoquímica e escreva o nome adequado de cada um.
- 4.** Que gás se desprende na reação de A com sódio metálico? Escreva a fórmula e nome deste gás.
- 5.** Que gás se desprende na reação de L com cloreto de metil-magnésio? Escreva a fórmula e o nome deste gás.
- 6.** Quantos estereoisômeros se obtém ao tratar G com bromo em tetracloreto de carbono? Escreva os estereoisômeros formados usando a projeção de Fischer.

### Problema 3

O cloreto de sódio é um dos compostos químicos de maior interesse devido, não só a sua importância em processos vitais como também pela grande quantidade de produtos industriais que são obtidos a partir dele. Este composto se encontra abundantemente na natureza acompanhado sempre de outros compostos químicos.

Para analisar uma amostra procedente de uma salina que continha unicamente uma mistura de NaCl e KCl, utilizaram-se três procedimentos diferentes, baseados todos na precipitação do cloreto em forma de AgCl.

**I.** Um método gravimétrico consiste em pesar o AgCl .

Este método consiste em precipitar os íons cloreto com um excesso de íons prata. O precipitado branco formado deve reposar. Este processo, chamado de digestão do precipitado, deve ser realizado em um lugar escuro. Passado certo tempo, o precipitado é separado por filtração, lavado e seco. Porém, se não forem tomadas precauções, este precipitado adquire um tonalidade acinzentada devido à decomposição causada pela luz, com produção de prata e cloro. Por sua vez, o cloro pode sofrer auto-redox, produzindo hipoclorito e cloretos quais são precipitados em excesso de íons prata. Estas reações de decomposição têm por consequência um erro na determinação.

**II.** A quantidade de íons prata necessária para obter um precipitado de AgCl pode também ser obtida pela oxidação de um eletrodo de prata.

**III.** Outro método alternativo, que permite determinar em um tempo menor a quantidade de cloretos presentes em uma amostra , se baseia na mesma reação de precipitação de AgCl. Neste método, a massa de precipitado não é pesada, mas mede-se a variação do potencial de um eletrodo de prata mergulhado na solução onde se realiza a precipitação (ou seja, acrescentando uma solução de íons Ag<sup>+</sup> ou produzindo estes íons em forma culombimétrica).

Responda as perguntas apresentadas na folha de respostas, pois lhe permitirão comparar os três possíveis métodos.

**I.** Para efetuar a determinação por método gravimétrico, tomou-se uma massa de 0,1175 g da mistura de cloretos. Obteve-se uma massa de precipitado branco igual 0,2866 g .

**I.1.** A massa de NaCl presente nos 0,1175 g da mistura de cloretos , que deu lugar ao precipitado branco de massa igual a 0,2866 g, é: \_\_\_\_ g.

**I.2.** Isto corresponde a uma porcentagem de : \_\_\_\_\_ % NaCl

**I.3.** Escreva todas as equações das reações balanceadas que ocorrem quando o AgCl se decompõe por efeito da luz:

**I.4.** Os sólidos que são pesados em um precipitado de AgCl, parcialmente descomposto, são:

**I.5.** Se, durante o processo de digestão do precipitado, 10 % da massa total de AgCl forem decompostos pela luz, a massa de sólidos totais que são pesados em cada 100 g de AgCl (teórico) seria:

**I.6.** Isto significaria um erro de: por\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ %  
excesso ou falta

**II.1.** A quantidade de eletricidade necessária para oxidar a prata e produzir 0,1434 g de AgCl é igual a:

$$\text{_____ C.} * \text{ Faraday} = 96500 \text{ C}$$

**II.2.** Se esta oxidação é efetuada com uma intensidade constante e igual a 0,5 mA, o tempo necessário para precipitar 0,1434 g de AgCl será:

**III.** Ao responder as perguntas abaixo, você poderá concluir se o ponto final da reação corresponde a uma mudança significativa do valor do potencial. Considere para suas respostas que a quantidade da amostra pesada equivale a uma solução que contém uma concentração de íons cloreto igual a 0,10 mol/L.

**III.1** Complete os quadros vazios da tabela abaixo, indicando a expressão que permite calcular o valor do potencial e o valor do referido potencial para as diferentes etapas da precipitação:

Etapa	Expressão	Valor de potencial/ENH
Se há precipitação de 1% de Cl <sup>-</sup>		
Se há precipitação de 50% de Cl <sup>-</sup>		
Se há precipitação de 99 % de Cl <sup>-</sup>		
Se há precipitação de todo o Cl <sup>-</sup> e se há adição de excesso de íons Ag <sup>+</sup> = 1% ( a respeito da concentração inicial de Cl <sup>-</sup> )		
Se há precipitação de todo o Cl <sup>-</sup> e se há adição de excesso de íons Ag <sup>+</sup> = 10% ( a respeito da concentração inicial de Cl <sup>-</sup> )		

\* Dados: E<sub>o</sub> (V/ENH) Ag<sup>+</sup> / Ago = 0,8 y AgCl/ Ago = 0,22

**III.2** Desenhe a curva que representa o valor de " E *versus* volume de Ag<sup>+</sup> adicionado"



**III.** Este método permite determinar o ponto de equivalência da reação de precipitação?

Sim > Não >

**IV.** Escreva uma reação em que se utilize o NaCl como matéria prima na indústria:

#### Problema 4

Uma das melhores formas de obter alcanos é a reação de hidrogenação de alcenos. Este processo é útil para converter

duplas ligações C=C em ligações simples. A hidrogenação é um processo exotérmico; de fato, as entalpias de hidrogenação ( $D_H$ ) nos dão informação valiosa acerca da estabilidade relativa de compostos insaturados.

- 1.** No caso do 2-buteno, o isômero *cis* apresenta um  $D_H$  de hidrogenação de -119 kJ/mol, enquanto que para o isômero *trans*, o  $D_H$  de hidrogenação é de -15 kJ/mol. Em ambos os casos, o produto obtido é o n-butano.

Comparando os valores de  $D_H$  de hidrogenação, pode-se concluir que o isômero mais estável é o: (Marque com uma cruz). Cis \_\_\_\_\_ Trans \_\_\_\_\_ .

- 2.** Calcule o volume de hidrogênio, em litros, necessário para hidrogenar 110 g de *trans*-2-buteno, medido à pressão da Cidade do México de 0,77 atm e a temperatura de 25°C, considerando o comportamento geral dos gases:

- 3.** A medição do calor de combustão serve para determinar o calor de formação de muitos compostos orgânicos. Para a formação de  $\text{CO}_2(g)$ , o  $D_{H_f}$  é -393,51 kJ/mol. Para a formação de água líquida, o  $D_{H_f}$  é de -285,83 kJ/mol.

O  $D_H$  de combustão do *trans*-2-buteno é de -2707 kJ/mol. Com estes dados, calcule o  $D_{H_f}$  do *trans*-2-buteno.

**Todos os dados são a 25°C**

- 4.** Na ausência de catalisador, uma reação de hidrogenação pode ser muito lenta. Se na presença de catalisador, reagirmos um mol de *trans*-2-buteno com dez mols de hidrogênio gasoso, poderíamos supor que o *trans*-2-buteno é consumido de acordo com uma cinética de primeira ordem. Os dados experimentais estão apresentados na tabela abaixo:

t / min	0	5	10	15	20	25
n <i>trans</i> -2-buteno/mol	1,000	0,980	0,961	0,942	0,923	0,905

o processo ocorre num recipiente fechado, de volume constante de 100 litros e a temperatura constante de 25 °C.

**i)** Calcule a constante de velocidade aparente da reação. Indique as unidades na sua resposta.

**ii)** Calcule o tempo em que será consumida a metade do *trans*-2-buteno.

**iii)** Depois de calcular a pressão inicial, calcule o tempo em que a pressão do sistema diminui a 2,5 atm.

- 5.** Os catalisadores incrementam a velocidade de uma reação; porém, não modificam a situação final, apenas chega-se mais rapidamente ao equilíbrio.

A energia livre de Gibbs de formação a 25° C do *trans*-2-buteno é 15,323 kcal/mol, a do *cis*-2-buteno 16,007 kcal/mol e a do butano -3,754 kcal/mol.

**i)** Calcule a constante de equilíbrio para a reação de hidrogenação do *trans*-2-buteno, a uma temperatura constante de 25° C.

**ii)** Para a reação de hidrogenação do *trans*-2-buteno, que efeito tem sobre a constante de equilíbrio um aumento de a temperatura?

Ao aumentar a temperatura,	aumenta	não muda	diminui
a constante de equilíbrio			

iii ) Que efeito tem sobre a constante de equilíbrio um aumento da pressão?

Ao aumentar a pressão,	aumenta	não muda	diminui
a constante de equilíbrio			

$$R = 0,08205 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad R = 8,3140 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

ii ) Para a reação de hidrogenação do *trans*-2-buteno, qual o efeito do aumento de temperatura sobre a constante de equilíbrio?

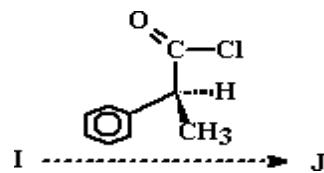
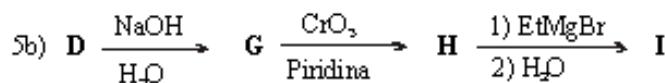
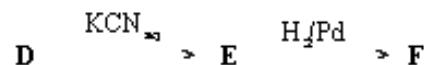
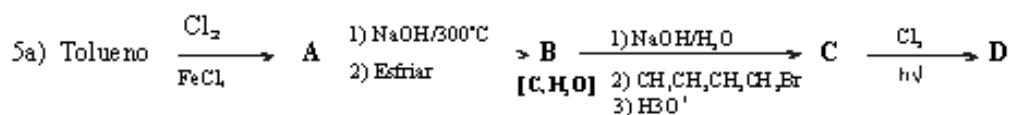
Ao aumentar a temperatura,	aumenta	não muda	diminui
a constante de equilíbrio			

iii ) Qual o efeito do aumento da pressão sobre a constante de equilíbrio ?

Ao aumentar a pressão,	aumenta	não muda	diminui
a constante de equilíbrio			

## Problema 5

Em algumas das reações apresentadas abaixo, é possível obter mais de um isômero. Use, quando corresponder, o que se obtém em maior proporção. Responda somente o que se pergunta.



Perguntas.

1. Escreva as estruturas de A até J.

2. A reação do tolueno com cloro usando cloreto de ferro III é via radical livre ou iônica ?
3. A reação de **C** com cloro utilizando luz é via radical livre ou iônica ?
4. Se o produto **I** apresentar estereoisômeros, escreva suas estruturas e indique suas configurações absolutas (**R** ou **S**).
5. Qual é a configuração absoluta (**R** ou **S**) do reagente usado na reação de **I** a **J**?
6. Se o produto **J** obtido apresentar estereoisômeros, escreva suas estruturas e indique suas configurações absolutas (**R** ou **S**).
7. Mencione três constantes físicas que podem diferenciar os estereoisômeros do composto **J** obtido.

## Problema 6

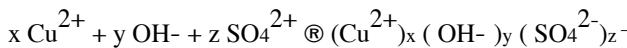
---

### INVESTIGAÇÃO DE UM PRECIPITADO.

Muitos cátions metálicos precipitam na forma de hidróxidos quando são tratados com uma solução de hidróxido de sódio ou potássio; com freqüência, esta propriedade se utiliza para a identificação de alguns destes cátions.

Porém, estas reações não são tão simples como à primeira vista pode parecer. Assim é o caso da reação do sulfato de cobre (II) com hidróxido de sódio, que pode ser feita de duas maneiras diferentes.

Se a solução do sulfato de cobre (II) é vertida sobre a base alcalina em excesso, obtém-se um precipitado de hidróxido de cobre (II) de cor azul. Porém, quando o hidróxido alcalino é vertido lentamente sobre a solução de sulfato, observa-se a formação de um precipitado de cor verde claro. A fórmula deste precipitado não está claramente definida e varia de acordo com diferentes autores. De forma geral, esta reação pode ser escrita como:



Você pode determinar os valores dos coeficientes estequiométricos ( $x, y, z$ ) a partir dos resultados de um procedimento experimental que foi realizado com esta finalidade e que é descrito a seguir:

a) Tomaram-se 10 mL de uma solução 0,2 mol/L de sulfato de cobre (II), à qual se adicionaram volumes medidos de uma solução de NaOH 0,200 mol/L. Depois de cada adição, mediu-se o pH da solução. Desde as primeiras adições, observou-se a formação de um precipitado, **P**, de cor verde claro e verificou-se que o ponto final da reação coincidiu com um volume de 14,95 mL da solução de NaOH.

b) Uma vez atingido este ponto final, após a filtração, o precipitado **P** foi lavado cuidadosamente com água (a solução filtrada **F** era incolor). O precipitado **P** foi redissolvido em HCl diluído e esta solução foi completada até um volume de 50,0 mL ( solução **R** ).

c) Da solução **R** tomou-se uma alíquota de 25,0 mL, a qual foi tratada com um excesso de KI. O iodo liberado foi titulado com uma solução de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,100 mol/L usando amido como indicador. Foram necessários 9,90 mL da solução de tiossulfato para atingir o ponto final (viragem) da titulação.

d) Outra alíquota de 25,0 mL da solução **R** foi tratada com cloreto de bário em excesso e foi aquecida para permitir a coagulação do precipitado branco formado. A massa pesada deste precipitado obtido (precipitado **T**), uma vez lavado e seco, foi de 0,1167 g .

Responda:

1. Qual é a equação da reação realizada na etapa **b** do procedimento anterior?
2. Quais são as equações da reação realizada na etapa **c** do procedimento anterior?
3. A quantidade de cobre inicial utilizada na experiência é: \_\_\_\_ mol.
4. O número de mols de NaOH adicionados para alcançar o ponto final é: \_\_\_\_.

5. Que substância(s) contém a solução filtrada F?

6. Indique uma reação que permita, com um experimento simples, verificar a presença ou a ausência de íons  $\text{Cu}^{2+}$  na solução do filtrado F. Indique o que seria observado.

7. O número de mols de tiosulfato usados na titulação da alíquota é: \_\_\_ mol.

8. A quantidade total de Cu (II) no precipitado P é: \_\_\_ mol.

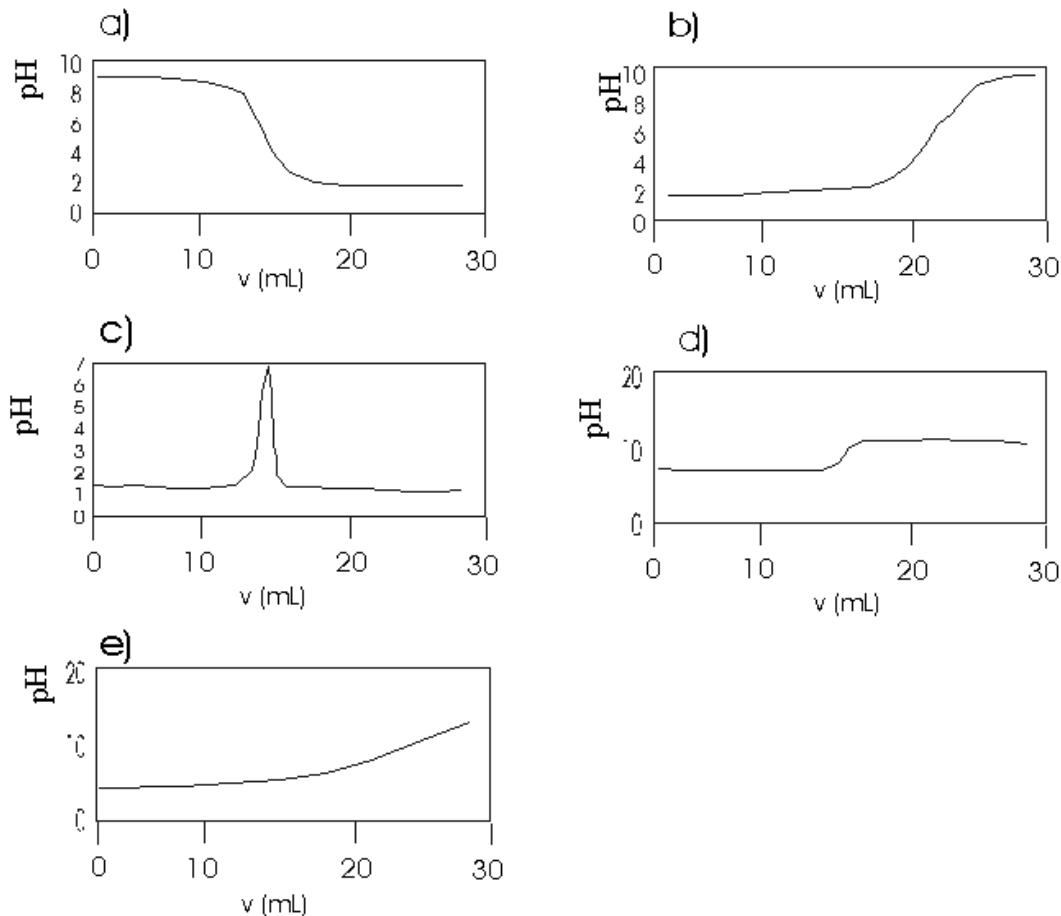
9. A fórmula do composto que constitui o precipitado branco T obtido é:

10. A quantidade que corresponde aos 0,1167 g do precipitado branco T obtido é : \_\_\_ mol.

11. De acordo com suas respostas anteriores, a fórmula mínima do precipitado verde formado (P) é:

12. A expressão do produto de solubilidade do precipitado é:

13. O gráfico que representa a variação do pH durante a adição de NaOH à solução de  $\text{CuSO}_4$  é:

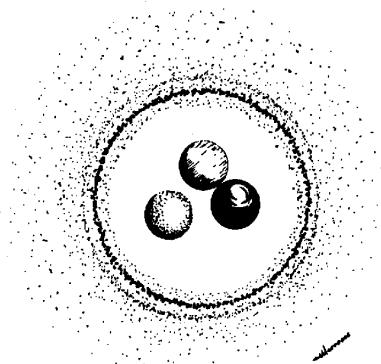


## Opinião

### Química de Quarks

A. C. Pavão\*

A ciência moderna está baseada na visão atomística do mundo, isto é, todos os fenômenos podem ser explicados a partir da interação de pequenas unidades fundamentais. Porém, o que tem acontecido é que quando se identifica uma partícula elementar, imediatamente já surge a questão de sua composição. E, logo em seguida, essa partícula é descrita por outras mais fundamentais. Aparentemente a divisão é a própria essência do pensamento atomista. O átomo foi dividido em elétrons e núcleo. O núcleo em prótons e nêutrons. Por sua vez prótons, nêutrons, mésons e demais partículas pesadas que participam das interações fortes (os chamados **hadrons**) são descritos atualmente por combinações de **quarks**. Agora, experimentos recentes realizados no Fermilab (USA) já fornecem evidências de que os próprios quarks também podem apresentar uma estrutura<sup>1</sup>. E esta divisão terá um fim? A quantização da gravitação estabelece um comprimento da ordem de  $10^{-33}$  cm (comprimento de Planck) para a menor partícula possível de ser descrita com as teorias atuais. É um valor muito distante das dimensões do próton que atualmente são investigadas nos laboratórios de altas energias. Temos muito a conhecer. Ainda bem, apesar de nossa ansiedade em obter logo uma resposta clara para esta questão milenar.



Concepção artística de um núcleon mostrando os três quarks e a nuvem de pions

Usando o modelo de quarks, a **cromodinâmica quântica** tem fornecido uma descrição fenomenológica correta acerca das interações fortes e eletrofracas em termos da dinâmica de interação entre quarks. Nesta teoria, cuja estrutura é a mesma da **eletrodinâmica quântica**, os quarks são partículas identificadas com números quânticos de "cor" e "sabor". Apesar deste sucesso da cromodinâmica quântica, as evidências experimentais para quarks são somente indiretas, sendo obtidas a partir da observação das propriedades dos hadrons. Então, uma questão central hoje é a identificação experimental dos quarks. Existem indicações, tanto teóricas como experimentais, de que partículas coloridas (os quarks) não podem existir como entidades livres, mas são **confinadas** no interior de **hadrons**<sup>2</sup>. De fato, nenhum experimento até agora conseguiu liberar quarks a partir de um nucleon, mas isso não é uma afirmação de que quarks livres não existem na matéria estável. Pode existir, por exemplo, uma pequena concentração de quarks sobreviventes de algum período da expansão do universo "**big bang**". Esta hipótese considera que alguns quarks não teriam encontrado seus "parceiros" durante o processo de evolução e teriam sobrevid o até hoje em concentrações extremamente baixas ao redor de  $10^{-20}$  Molar. Muitos experimentos foram realizados em busca de **quarks livres** na matéria. A hipótese de quarks livres levanta a questão de onde residem no "mundo real". Poderiam estar isolados e, como carregam cargas elétricas, estariam interagindo com átomos, moléculas ou cristais, possivelmente formando estruturas estáveis. Outra possibilidade é que, como quarks devem ter grande apetite pelos núcleos atômicos (quarks provêm da matéria nuclear), eles absorveriam hadrons e formariam **núcleos com cargas fracionárias** (os quarks têm carga do tipo + ou - e/3 ou 2e/3 da

carga eletrônica do e). Nesse caso, ocorreriam modificações significativas na estrutura eletrônica deste átomo quarkônico. Por exemplo, pode-se calcular que um átomo de sódio ( $Z=11$ ), que emite luz amarela de 589 nm, emitirá luz violeta de 420 nm se tiver um quark  $+e/3$  no núcleo ( $Z=11,33$ ), ou então luz infravermelha de 950 nm se quark tiver carga  $-e/3$  ( $Z=10,67$ ). Portanto, uma eventual observação destas linhas permitiria identificar quarks pela via espectroscópica<sup>3</sup>. Este é apenas um exemplo de como a mecânica quântica aplicada à descrição da interação de cargas do tipo  $e/3$  ou  $2e/3$  com a matéria estável pode ser útil para se conhecer a **química dos quarks**. Um dos objetivos da Química é o estudo da composição da matéria. Descobrir os quarks é uma tarefa *saborosa e colorida*. É mais uma solução à espera da Química.

1. F. Abe et al., *The CDF Collaboration, FERMILAB-PUB-96/020-E. Submitted to Phys. Rev. Lett.* January 24, 1996.

2. A.C.Pavão, *Química Nova* 8, 80 (1995)

3. A.C. Pavão, J.S. Craw and M.A.C. Nascimento. *International Journal of Quantum Chemistry*, Vol. 48, 219-224 (1993) e referências aqui citadas.

---

\* **A. C. Pavão** é professor do Deptº de Química Fundamental/UFPE, atualmente, dirige o Espaço Ciência/SECTMA.

[\*\*VOLTA\*\*](#) a menu principal

## PROGRAMA

01. Matéria: elemento, substância, mistura. Processos de separação de misturas. Alotropia. Propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade. Critérios de pureza. Fenômenos físicos e químicos
02. Átomo: prótons, nêutrons, elétrons. Isótopos. Isóbaros. Isótonos.
03. Modelos atômicos: modelo mecânico-clássico e mecânico-ondulatório. Números quânticos, orbitais atômicos puros e híbridos. Configurações eletrônicas.
04. Tabela periódica: nomes e símbolos dos elementos; Grupos e períodos. Propriedades periódicas. Classificação dos elementos em metais, não-metais, semi-metais, gases nobres, elementos de transição.
05. Ligações químicas: regra do octeto-dueto, ligações iônicas, covalentes, metálicas - forças intermoleculares. Polaridade de moléculas e de ligações. Fórmulas eletrônicas (Lewis) e estrutural. Geometria molecular.
06. Reações químicas: leis ponderais. Estequiometria. Cálculos com porcentagem de pureza e rendimento.
07. Funções inorgânicas: classificação das reações: síntese, análise, deslocamento, dupla troca, óxido-redução. Nomenclatura de ácidos, bases, sais, óxidos e hidretos. Propriedades químicas das principais funções inorgânicas.
08. Soluções: soluções verdadeiras e soluções coloidais. Solubilidade em função da temperatura. Unidades de concentração. Cálculos de diluição. Titulometria.
09. Propriedades coligativas: tonometria, eboliometria, criometria, osmometria. Soluções iônicas e moleculares.
10. Termoquímica: reações endotérmicas e exotérmicas. Entalpia: lei de entalpia de reação (formação, combustão, neutralização). Entropia. Energia livre.
11. Gases: Lei de Boyle, Charles, Gay-Lussac. Equação de gases ideais. Transformações: isotérmicas, isobáricas. Misturas gasosas: pressão parcial, lei de Dalton. Volume molar. Lei de Graham.
12. Cinética Química. Velocidade de reação: fatores que influem na velocidade das reações. Lei da ação das massas. Ordem de reação e molecularidade. Lei de velocidade. Energia de ativação. Catálise.
13. Equilíbrio químico homogêneo. Constante de equilíbrio. Deslocamento de equilíbrio: princípio de Le Chatelier. Equilíbrio iônico: produto de solubilidade, hidrólise, pH e pOH.
14. Eletroquímica. Pilhas. Potenciais de óxido-redução. Equação de Nernst. Eletrólise: sais fundidos e soluções aquosas. Cálculos.
15. Radioatividade: características das radiações  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; raios-X. Séries radioativas, meia-vida. Efeitos biológicos das radiações.
16. Átomo de carbono. Cadeias carbônicas. Isomeria: plana, geométrica e óptica.
17. Funções orgânicas: nomenclaturas (oficial e usual). Reações de hidrocarbonetos. Compostos aromáticos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, aminas, amidas, halogenos.
18. Reações orgânicas: adição, eliminação, substituição, oxidação.
19. Química ambiental: chuva ácida, camada de ozônio, poluição do ar, poluição da água.
20. Laboratório: noções de segurança. Vidaria e seu emprego. Técnicas básicas de separação de substâncias. Titulação. Eletrólise.

No caso da Olimpíada Brasileira de Química há, ainda, uma 2<sup>a</sup> avaliação, de conhecimentos de laboratório, destinada aos 20 (vinte) melhores estudantes do grupo A. Neste exame, são priorizados aspectos laboratoriais: manipulação de vidaria comum, uso de material volumétrico (pipetas, buretas, provetas, balões. Métodos de purificação e separação (destilação, recristalização, cromatografia em placa etc). Medidas físico-químicas (intervalos de fusão, grau de solubilidade).

Para a escolha dos componentes da delegação brasileira nas competições internacionais, prossegue com uma avaliação final envolvendo os 10 (dez) estudantes de maiores médias.

# REGULAMENTO

Art. 1º - A Olimpíada Norte/Nordeste de Química - ONNeQ, evento integrante do Projeto Olimpíadas de Química, é uma promoção da Universidade Federal do Ceará - UFC, da Universidade Federal do Piauí - UFPI, da Universidade Estadual do Ceará - UECE e da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, realizada pela Associação Brasileira de Química - ABQ com apoio do Núcleo de Ensino de Ciências e Matemática da UFC - NECIM, tendo por objetivos:

I - estimular o ensino, o estudo e a pesquisa no campo da Química.

II - incentivar, através do ensino de química, o entrosamento entre professores da Universidade e professores e estudantes das escolas de ensino pré-universitário.

III - descobrir jovens com talento e aptidões para o estudo da química.

Art. 2º - A ONNeQ destina-se a alunos do ensino médio de escolas federais, estaduais, municipais e particulares do Norte e do Nordeste do Brasil.

§ 1º - Somente podem participar alunos de estados em que haja um coordenador da Olimpíada.

Art. 3º - A ONNeQ consta de três fases, correspondendo a cada uma delas uma prova escrita.

A 1<sup>a</sup> fase (opcional) será realizada nas escolas de ensino médio e tecnológico, com critérios dos professores das escolas, orientados pelo coordenador-estadual.

A 2<sup>a</sup> fase será realizada com provas elaboradas pela Coordenação de cada Estado. Ao finalizar, cada Coordenadoria Estadual selecionará o máximo de

40 (quarenta) estudantes que deverão representar o seu Estado.

A 3<sup>a</sup> fase será realizada, simultaneamente em cada Estado, no mês de maio em data definida na assembléia de coordenadores, com prova composta de 5 (cinco) questões, com duração máxima de 4 (quatro) horas.

Art. 4<sup>º</sup> - A inscrição dos estudantes que participam da 3<sup>a</sup> fase deve ser feita pelo coordenador da Olimpíada em cada Estado. Este encaminhará a relação de alunos por correio eletrônico ([melo@ufc.br](mailto:melo@ufc.br)), correspondência dirigida para a Coordenação Geral da Olimpíada, instalada na Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, Av. Oliveira Paiva, 901 - 60.822-130 Fortaleza (CE), ou por meio do FAX (085) 3275.7862, até 15 dias antes da realização do evento.

Art. 5<sup>º</sup> - Os 5 (cinco) melhores alunos serão considerados os vencedores e receberão prêmios e medalhas de ouro em solenidade convocada para esta finalidade. Os 10 (dez) seguintes receberão medalhas de prata e, os 15 (quinze) seguintes medalhas de bronze alusivas ao evento. Os aprovados com notas acima de 5 (cinco) receberão Menção Honrosa. Após a divulgação do resultado, o estudante poderá recorrer à coordenação geral no prazo máximo de 30 (trinta) dias. Estas quantidades de medalhas podem ser aumentadas quando houver empates ou diferenças de pontuação menores que 1% entre os entre os dois últimos agraciados.

§ único - Os estudantes agraciados com medalhas de ouro terão seus nomes gravados em placas. Estas serão afixadas na base do troféu transitório que simboliza o evento.

Art. 6<sup>º</sup> - Os casos omissos neste regulamento serão resolvidos pela Comissão Organizadora, ouvidos os coordenadores de outros Estados, e referendados na Assembléia de Coordenadores que se realiza, anualmente, na data de encerramento do evento.

# Olimpíada Ibero-americana de Química

## Regulamento das Olimpíadas Ibero-Americanas de Química

---

Mar del Plata, outubro/2002

### **REGLAMENTO DE LAS OLIMPIADAS IBEROAMERICANAS DE QUÍMICA**

## 1. Objetivos de la Olimpiada

1.1 La OIAQ es un concurso entre jóvenes estudiantes iberoamericanos cuyos objetivos primordiales son:

- Promover el estudio de las Ciencias Químicas y estimular el desarrollo de jóvenes talentos en esta ciencia.
- Contribuir a estrechar los lazos de amistad entre los países participantes y crear un marco propicio para fomentar la cooperación, el entendimiento y el intercambio de experiencias.

## 2. Organización y Participación

2.1 La OIAQ es un concurso que se organiza anualmente entre los meses de setembro e octubre en un país iberoamericano.

2.2 El país sede deberá invitar a todos los países iberoamericanos que hayan participado en la OIAQ anterior y, de acuerdo con sus posibilidades, a los países que asistieron como observadores oficiales. Se recomienda que la invitación a los países observadores se lleve a cabo con el acuerdo del país organizador de la siguiente OIAQ.

2.3 Cada uno de los países invitados a competir en la OIAQ tendrá derecho a estar representado por un equipo de hasta cuatro estudiantes y dos profesores (uno de ellos será el jefe de la delegación). La delegación podrá incluir observadores científicos en número a ser definido por el país organizador.

2.4 Podrán competir en la OIAQ únicamente los estudiantes de países que hayan sido seleccionados con base en una Olimpiada o concurso de Química a nivel nacional. Los países que no tengan este tipo de concursos podrán participar, en calidad de observadores. Se recomienda que el número de ocasiones en que un país participe en calidad de observador no exceda de tres.

2.5 Los estudiantes participantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) No haber cumplido 19 años hasta 30 de setembro, inclusive, del año de la competencia.
- b) Tener menos de un año de haber egresado del nivel de estudios previo al universitario y no haber acreditado ninguna materia de Química Universitaria.
- c) Tener la nacionalidad del país que representa o haber realizado sus tres últimos años de estudios en dicho país.

2.6 Los profesores de cada delegación serán parte integrante del Jurado de la OIAQ por lo que deberán ser alojados de manera que no puedan establecer contacto con los estudiantes mientras las pruebas de la Olimpiada no hayan finalizado.

2.7 Los pasaportes y visas de los participantes que así lo requieran serán gestionados por cada delegación en el país de origen.

2.8 Todos los participantes deberán contar con un seguro de vida y de gastos médicos, que los proteja durante la celebración de la OIAQ. Los gastos de estos seguros deberán ser cubiertos por cada país participante.

### **3. Financiamiento**

3.1 El coste del traslado de los participantes, hasta y desde el lugar sede de la OIAQ, será cubierto por cada delegación invitada.

3.2 El país sede cubrirá los gastos de alojamiento y manutención de los integrantes de todas las delegaciones durante el periodo oficial de la Olimpiada.

3.3 Los observadores y familiares acreditados estarán sujetos a las reglas de financiamiento y organización que determine el Comité organizador del país sede.

### **4. El Jurado de la Olimpiada Iberoamericana**

4.1 El desarrollo de la Olimpiada es responsabilidad del Jurado, que estará integrado por los profesores acreditados como mentores oficiales de las delegaciones participantes y presidido por un miembro del Comité Organizador del país sede.

4.2 Cada país competidor tendrá derecho a un voto. En caso de empate, el Presidente del Jurado nombrado por el Comité Organizador del país sede, tendrá el voto definitivo. Las decisiones del Jurado serán inapelables.

4.3 Los observadores oficiales podrán participar en todas las reuniones del Jurado con derecho a voz pero no a voto.

### **5. El Comité de la Olimpiada Iberoamericana de Química**

5.1 El Comité de la Olimpiada Iberoamericana de Química estará conformado por el

Presidente de la Olimpiada actual y los tres Presidentes de las Olimpiadas anteriores.

5.2 El Comité de la OIAQ será responsable de proponer al Jurado Iberoamericano cualquier modificación relativa al Reglamento. Este Comité podrá tomar decisiones que atañen al buen funcionamiento de la siguiente Olimpiada.

5.3 En el Acto de Clausura de la OIAQ el Presidente del Comité Organizador de la siguiente Olimpiada remplazará al miembro de mayor antigüedad.

5.4 Actuará como Presidente del Comité de la OIAQ el Presidente del Comité Organizador del país sede.

## **6. Idioma oficial**

6.1 Los idiomas oficiales para la competencia son el castellano y el portugués. Las sesiones del Jurado se realizarán en el idioma de la mayor parte de las delegaciones.

## **7. La competencia**

7.1 La competencia constará de dos exámenes: uno teórico y otro experimental, cada uno con una duración aproximada de cuatro horas y media. Ambos exámenes no podrán realizarse en el mismo día.

7.2 Cada concursante trabajará individualmente. Las respuestas se consignarán en papel con un diseño especial provisto por el Comité Organizador. Los únicos instrumentos cuyo uso se permitirá serán los necesarios para escribir y dibujar, así como una calculadora no programable. En particular, se prohíbe el uso de libros, libretas de notas o tablas.

## **8. Los temas de la competencia**

8.1 Los temas incluidos en la competencia son los incluidos en el temario adjunto y corresponden a los que en las Olimpiadas Internacionales se consideran como mínimos para aquellos estudiantes del nivel preuniversitario que participen en concursos de este tipo. En consecuencia, el país sede no se compromete al envío de problemas tipo.

8.2 A juicio del Jurado, el temario de la competencia podrá ser modificado para las OIAQ subsecuentes.

8.3 Las técnicas experimentales serán las habituales para un estudiante del nivel preuniversitario y se encuentran en el temario. Se recomienda que el examen teórico incluya problemas de cada una de las áreas básicas de la Química mencionadas en el temario.

8.3 El Jurado analizará los exámenes propuestos por el Comité Organizador y los aprobará o modificará según sea necesario. En caso del examen teórico, los organizadores deberán tener problemas adicionales para sustituir alguno que pudiera ser rechazado.

## **9 Premios**

9.1 Se otorgarán medallas de oro, plata y bronce - con sus respectivos diplomas- a los estudiantes que obtengan los resultados más altos. Los porcentajes para cada categoría son los siguientes: medalla de oro, entre 8 y 12%; medalla de plata, entre 18 y 22%; y medalla de bronce, entre 28 y 32%; el número de alumnos acreedores a medalla no deberá exceder del 60% del total. La distribución de medallas se realizará en sesión de Jurado, con base a una lista anónima de resultados.

9.2 El Comité Organizador del país sede otorgará menciones honoríficas a los estudiantes que no hayan obtenido medalla y que hayan resultado de forma totalmente correcta, al menos, uno de los problemas. Este resultado deberá hacerse constar en un diploma.

9.3 Queda a criterio del Comité Organizador el otorgar mención especial a aquellos estudiantes que, a su juicio, hayan tenido una destacada participación aunque no hayan sido acreedores a medalla o mención honorífica.

9.4 A los estudiantes que no hayan obtenido alguna de las distinciones antes mencionadas, se les otorgará constancia de participación.

9.5 No se dará calificación alguna por países.

## **10. Modificaciones al Reglamento**

10.1 Para la modificación de cualquier artículo de este reglamento se requerirá el acuerdo de, por lo menos, dos terceras partes del jurado iberoamericano.

## II Olimpíada Norte - Nordeste de Química

### Relação dos aprovados

#### MEDALHAS DE OURO

NOME	COLÉGIO	ESTADO
Rodrigo Sampaio Melo	Christus	CE
João Paulo Caxilé Barbosa	Christus	CE
Adriana Mara de Souza	Org. Educacional Farias Brito	CE
Manoel Agostinho de Abreu Jr.	Org. Educacional Farias Brito	CE
Rubens Pierry Ferreira Lopes	Diferencial/Anglo	PI

#### MEDALHAS DE PRATA

José Normando Bezerra Júnior	Escola Técnica Federal	PB
Victor Eulálio de Sousa	Dom Bosco	PI
Iremar Ferreira Pimentel	Escola Técnica Federal	PE
Luiz Gustavo de Oliveira Barros	Santa Maria (M. Paulino)	PE
Vítor Romero de Sá Vasconcelos	Curso M. Paulino - CPI	PE
Lázaro Lavoisier de Almeida Cezário	Batista Santos Dumont	CE
Fernando Jorge Coimbra Ramos	Integral/Anglo	PI
Alessandro Rocha da Silva	Objetivo	RN
Marcelo Bitu de Almeida	7 de Setembro	CE
Rodrigo Carneiro da Cunha	Salesiano (M. Paulino)	PE

#### MEDALHAS DE BRONZE

Roberto de Alcântara Pinto	CEFET - Ba	BA
----------------------------	------------	----

Stênio Brasil Accioly de Araújo	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Carlos José Guerra Moreno	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Carlos Diógenes Pinheiro Neto	Christus	<b>CE</b>
Carlos Eduardo Carreras Fernandes	GEO	<b>RN</b>
Patrícia Santana de Oliveira	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Romina de Souto Crasto Leite	São Bento (M. Paulino)	<b>PE</b>
Alex Sandro Queiroz e Silva	7 de Setembro	<b>CE</b>
Felipe Mendes Conrado	7 de Setembro	<b>CE</b>
Francisco de Assis Vaz G. Filho	Contato (M. Paulino)	<b>PE</b>
Carlos Eduardo Nunes Lima	Dom Bosco (M. Paulino)	<b>PE</b>
Marilea da Silva Leal	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
João Batista Alves Lins	7 de Setembro	<b>CE</b>
Manuela de Jesus Semblano Bittencourt	Núcleo Amapaense de Ensino	<b>AP</b>
Orlando de Araújo Vilela Sales	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>

**Demais estudantes A P R O V A D O S**

Davi Ponciano Araújo Lima	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Paulo Roberto Lacerda Leal	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
José Luiz da Silva Costa Filho	Colégio 7 de Setembro	<b>CE</b>
Gilton Lyra de Lemos Vasconcellos	Boa Viagem (M. Paulino)	<b>PE</b>
Járys Borges Cabral Júnior	Colégio Vera Cruz (M. Paulino)	<b>PE</b>
Ana Patrícia de Q. Medeiros	GEO	<b>RN</b>
Ludimila de O. Medrado	GEO	<b>RN</b>
Joaquim Barbosa de Sousa e Silva Jr	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Luciano de Souza Coutinho	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Mário Henrique Girão Faria	Colégio Christus	<b>CE</b>

Patrícia Dreyer Vieira	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Tibério Cassius Maia Araújo	Anglo	<b>RN</b>
Eldo Silva dos Santos	Núcleo Amapaense de Ensino	<b>AP</b>
Helsimone Alves Rodrigues	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Cleonísio Leite Rodrigues	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
João Paulo Ataíde Martins	S. C. de Jesus	<b>PI</b>
Expedito José de Sá Parente Júnior	Colégio 7 de Setembro	<b>CE</b>
Tiago Magalhães Gurgel	GEO	<b>CE</b>
Meriany de Carvalho da Silva	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Francisco Lopes Magalhães Jr.	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Joseana Virgínia Ferreira de Andrade	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Cícero de Sousa Neto	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Clayton Augusto de Oliveira Ribeiro	Escola Técnica Federal	<b>PA</b>
Vinícius Macedo Dantas	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Audísio Pinheiro Júnior	Andreas Objetivo	<b>PI</b>
Andrea Karla Almeida Rolim	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Cleydson Lucena de Andrade Oliveira	Colégio São Luis (M. Paulino)	<b>PE</b>
Romildo de Queiroz Nogueira Jr.	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Maria Luiza Barros Fernandes	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Fernando do Nascimento Rocha	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Matheus de Moura Franklin	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Hilton José Melo Barros	INEI	<b>AL</b>
Marcos José Monteiro Campos	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Daniel Siqueira Barbosa	Integral/Anglo	<b>PI</b>
Joel Borges Filho	Colégio Batista Santos Dumont	<b>CE</b>
David Poncimo de Sena	GEO	<b>RN</b>

Antônio Ferreira do Amorim	Escola Técnica Federal	<b>AL</b>
Yuri Pinheiro de Freitas	Anglo	<b>RN</b>
Lilian Oliveira Cordeiro	Colégio São Luis (M. Paulino)	<b>PE</b>
Alejandro Lusardo Bó	Anglo	<b>RN</b>
Breno Bezerra Gomes de Pinho Pessoa	Colégio 7 de Setembro	<b>CE</b>
Francisco Resende de Albuquerque	Escola Técnica Federal	<b>PB</b>
Maraya de Jesus Semblano Bittencourt	Núcleo Amapaense de Ensino	<b>AP</b>
Rodolfo A. Barbosa dos Santos	CEFET - Ba	<b>BA</b>
George Rafael Martins de Lima	Colégio GEO-Stúdio	<b>CE</b>
Cybele C. Nunes de Almeida	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Ivan Márcio Guedes	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Ronaldo Sapucaia	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Adailton Fernandes da Silva	Escola Técnica Federal	<b>RN</b>
Marcela Moura França	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Alexandre Ferro Gomes Linard	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Igo Barbosa Ribeiro	Colégio Christus	<b>CE</b>
Fabhyola Karla G. Moreira Lima	Diferencial/Anglo	<b>PI</b>
Cássio José Vilasboas Rosa	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Sionara Ramos Vitorino de Assis	Org. Educacional Farias Brito	<b>CE</b>
Ulisses Telemenco C. Neto	Escola Técnica Federal	<b>RN</b>
Larissa Araújo Lima	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Mário Henrique Magalhães Barros	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Álvaro Renê F. Maciel	GEO	<b>RN</b>
Ricardo Batista Freitas	CEFET - Ba	<b>BA</b>
Hilderson Farias de Oliveira	Escola Técnica Federal	<b>AM</b>
Alessy Adam de S. Pereira	CEFET	<b>MA</b>

Álvaro Fernando Viana dos Santos	Colégio Diocesano	<b>PE</b>
Gabriel Barreto Dinelli	Escola Técnica Federal	<b>SE</b>
José Vitor de Araújo Júnior	Escola Técnica Federal	<b>SE</b>
Moacyr Domingues Neto	Curso de Química M. Paulino	<b>PE</b>
Niedson Tiago Cavalcante	Escola Técnica Federal	<b>AL</b>
Raifran Viana dos Santos	CEFET	<b>MA</b>